Rev. prod. anim. Vol 12 sept.1999/jul. 2000

Bagazo rico en proteína (Bagarip). Alimento animal obtenido por fermentación en estado sólido (Artículo recapitulativo)[1]

Redimio Manuel Pedraza Olivera

Centro de Estudios para el Desarrollo de la Producción Animal (CEDEPA). Universidad de Camagüey

RESUMEN

Se recoge de forma general los resultados de las principales experiencias del uso del Bagarip (bagazo rico en proteína) en la alimentación animal. El Bagarip (Patente cubana A23K 1/22 337) se basa en la fermentación en estado sólido de una mezcla de cachaza y miel final, soportada en bagazo; como inóculo se utiliza, fundamentalmente, una cepa de levadura. Este alimento alcanza valores de fibra bruta inferiores a 15% y entre 5 y11% de proteína verdadera en su materia seca. Permite sustituir, sin efectos negativos en la producción y la salud animal, los alimentos tradicionales: hasta el 11% en pollos de ceba, el 20% en gallinas ponedoras y cerdos en pre-ceba y el 60% en conejos en ceba. En producción de leche durante la época seca se logró un incremento de 1,8 L de leche/vaca/día, sin alteraciones en su calidad. El Bagarip puede ser utilizado en la ración de las aves, cerdos y conejos como sustituto parcial de los alimentos tradicionales y como suplemento en la dieta de rumiantes alimentados con forrajes.

ABSTRACT

The outcome of the most outstanding experiences in using Bagarip (protein-rich-bagasse) as a kind of food for animals is generally outlined. Bagarip (Cuban Patent A23k 1/22 337) manufacturing is based on a solid fermentation of a filter cake mud and final molasses mixture on bagasse, using a yield strain as inoculum. This kind of animal food reaches raw fiber values lower than 15%, and true-protein values between 5 and 11% concerning its dry matter. Bagarip can substitute traditional animal food without any harmful effect on production and animal health: up to 11% for broilers, 20% for layers and pre-fattening swines, and 60% for fattening rabbits. Concerning milk production during dry season, a 1,8 milk/cow/day increase was registered without any variation in quality. Bagarip can be used as food intake in fowl, swines, and rabbits, as a partial substitute of traditional animal food and as a dietary supplement for ruminants fed with forage.

PALABRAS CLAVES: *Bagazo rico en proteína, Bagarip, alimento animal alternativo*

INTRODUCCIÓN

Los derivados fibrosos de la caña de azúcar se utilizan en la alimentación animal, fundamentalmente, después de ser sometidos a diversos tratamientos para mejorar su utilización por los animales (Martín, 1981; Cabello, 1986).

Los alimentos obtenidos de los residuos fibrosos de la caña de azúcar y otros cultivos se utilizan en la alimentación de los rumiantes (bovinos, ovinos y caprinos) con buenos resultados cuando se complementan adecuadamente; aunque el uso en animales monogástricos (cerdos, aves y conejos) está limitado por su elevado contenido de fibra bruta y por su escaso valor en proteína, lo que compromete infortunadamente el valor nutritivo de los mismos. Por este motivo la ración tradicional de los monogástricos, e incluso la de muchos rumiantes, está compuesta mayoritariamente por cereales y granos proteicos, lo que establece una trágica e insostenible competencia con la alimentación del hombre. Todo ello hace que la búsqueda de alternativas que promuevan el uso de materias primas que no compitan con la alimentación del hombre sea una imperiosa necesidad.

El bagazo de caña rico en proteínas (Bagarip) es un alimento para animales obtenido por una tecnología no contaminante que permite un uso más integral de los derivados industriales de la caña de azúcar (Patente cubana A23K 1/22 337); fue desarrollado por el Grupo de Biotecnología de la Universidad de Camagüey. Se basa en la fermentación en estado sólido de una mezcla de cachaza y miel final, soportada en bagazo, previamente tratado química y/o físicamente o tamizado; el medio nutritivo lo completan un mínimo de fuentes de nitrógeno y fósforo. Como inóculo se utiliza, fundamentalmente, una cepa de levadura reconocida en la producción de alimentos. Los estudios cinéticos y de escalado permiten diseñar esta tecnología de forma flexible y óptima para minimizar el costo de producción y de ser necesario producir el alimento, de forma simplificada, en las fábricas de piensos criollos (Bagarip Simplificado).

[1] Presentado en el I Taller Nacional del Ministerio de Educación Superior sobre Fermentación en Estado Sólido del Bagazo de Caña para la Alimentación Animal. La Habana. Diciembre, 1999.

Tabla 1. Influencia de la inclusión de Bagarip sobre algunos parámetros productivos de gallinas ponedoras (Herrera *et al.*, 1993b)							
Indicadores	Inclusión de Bagarip (%)					± ES	Sig
	0	5	10	15	20		
Peso final, g	1566,1	1565,4	1559,6	1551,7	1540,6	31,5	NS
Huevos/ave/120 d	72,9	67,9	66,5	65,9	63,3	2,5	NS
Conversión, kg pienso/10 huevos	1,47	1,50	1,58	1,59	1,66	0,06	NS
Peso huevos, g	62,6	61,3	60,8	60,6	60,5	1,2	NS
Parámetros hemáticos	Normales	Normales	Normales	Normales	Normales	-	-
NS: no significativo (P<0,05)							

Este trabajo recoge de forma general los resultados de las principales experiencias del uso del Bagarip en la alimentación animal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Todos los experimentos se realizaron entre 1990 y 1999, cumpliendo las normas de alojamiento, manejo e higiene establecidas por el Ministerio de la Agricultura (MINAGRI) y el Instituto de Medicina Veterinaria (IMV). El criterio general de los experimentos fue la sustitución parcial de los piensos utilizados en cada explotación.

Para los análisis hemáticos se emplearon los procedimientos utilizados por el IMV y en los análisis de alimentos los aceptados en las normas de la AOAC y el MINAGRI. Las variables en estudio se compararon por análisis de varianza y la diferencia entre media se determinó según las pruebas de Duncan o Tukey, se realizaron también análisis de regresión; el procesamiento estadístico se ejecutó empleando los programas ABSTAT© o SYSTAT©.

La producción del alimento se realizó siempre con bagazo sin tratar, utilizando algunas facilidades para la fermentación en estado sólido, secado artificial y molido de la Fábrica de Saccharina del Complejo Agroindustrial Azucarero "Siboney" (para fabricar Bagarip); o las facilidades de propagación de inóculo, mezclado, secado natural y molido de la Fabrica de Piensos Criollos de la Empresa Pecuaria Triángulo Tres (para hacer Bagarip Simplificado); ambas instalaciones en la provincia de Camagüey.

Las particularidades de cada experimento fueron las siguientes:

Gallinas ponedoras (Experimento 1): Se utilizaron 240 gallinas White Leghorn entre 1 y 2 meses de puesta durante 120 días alojadas en jaulas. Se empleó Bagarip obtenido sin optimizar el medio nutritivo y utilizando como inóculo la propia flora epifítica de las materias primas, incluyendo jugo de caña.

Pollos de ceba: Se utilizaron 300 pollos ES-36, de 28 días de edad, alojados en jaulas hasta el sacrificio a los 59 días. Se utilizó Bagarip, similar al anterior.

Digestibilidad *in vivo* en ovinos: Se determinó por el método de recolección de heces utilizando tres ovejos Pelibuey según un diseño de cuadrado latino simple; se utilizó Bagarip, similar al anterior, en tres niveles dentro de mezclas que contenían urea, sales minerales y alimentos concentrados energéticos y proteicos.

Gallinas ponedoras (Experimento 2): Se utilizaron 200 gallinas White Leghorn, entre 18 y 19 semanas al

Tabla 2. Influencia de la inclusión de Bagarip sobre algunos parámetros productivos de pollos de ceba (Herrera *et al.*, 1993a)							
Indicadores	Inclusión de Bagarip (%)					± ES	Sig.
	0	2	5	8	11		
Peso final, g	1806,5	1804,4	1803,6	1796,3	1786,6	31,5	NS
Ganancia de peso, g/día	31,6	31,5	31,5	31,4	31,3	0,4	NS
Conversión, kg pienso/kg peso	2,27	2,27	2,27	2,28	2,29	0,03	NS
Rendimiento en canal %	68,8	70,2	70,2	69,8	69,0	0,80	NS
Vísceras comestibles %	10,6	10,7	10,5	11,8	11,2	0,40	NS
Costo, $/kg aumento	0,59	0,58	0,56	0,55	0,53	0,005	NS
Parámetros hemáticos	Normales	Normales	Normales	Normales	Normales	-	-
NS – no significativo (P<0,05)							

Tabla 3. Digestibilidad (*in vivo*) y consumo voluntario de ovinos alimentados con mezclas de alimentos contentivos de tres niveles de Bagarip . Relación entre el nivel de Bagarip y la digestibilidad de la materia seca (Pedraza *et al*., 1993)

Indicadores	Inclusión de Bagarip (%)			± ES	Sig.
	50	60	70		
Digestibilidad de la Materia Seca, %	66,5[a]	65,9[a]	59,9[b]	1,3	*
Digestibilidad de la Fibra Bruta, %	73,7[a]	72,6[a]	63,8[b]	1,2	*
Digestibilidad de la Proteína Bruta, %	72,2	71,3	65,6	1,8	NS
Consumo voluntario, g MS/kg $W^{0,75}$	118,9	101,6	111,6	6,8	NS

Y = 93,021- 0,4966 (X) ± 0,122
Y – digestibilidad de la materia seca (%) X - % Bagarip R^2: 0,70*** n: 9

*(P<0,05); *** (P<0,001); NS–no significativo (P<0,05); Letras desiguales indican diferencias significativas

inicio del experimento, alojadas en jaulas durante un año y en condiciones de una granja comercial. Se empleó Bagarip Simplificado, obtenido sin optimizar su medio nutritivo y utilizando como inóculo levadura *Candida utilis;* la fermentación en estado sólido fue con aireación por convección natural. Los índices de calidad de la cáscara del huevo se determinaron según Vladimirova y Sergeeva (1970). En condiciones más controladas se emplearon 16 gallinas adultas para evaluar por el método de recolección de heces + orina la retención total de materia seca (MS); en este caso se empleó Bagarip Simplificado con medio de cultivo optimizado, fermentado en estado sólido con aireación por convección natural y utilizando *Candida utilis* (cepa Pina 3) como inóculo.

Suplementación a vacas lecheras en época de seca: Se utilizaron 9 vacas mestizas Holstein x Cebú de una vaquería comercial, en amamantamiento restringido y agrupadas según un diseño de cambio. Los animales disponían de Bagarip Simplificado (igual al del Experimento 2 con ponedoras) a voluntad durante una hora después del único ordeño; además consumían una mezcla de pastos cultivados y naturales en pastoreo continuo, sales minerales y agua. El Bagarip se ofreció prensado en bloques con un diámetro de aproximadamente 25 cm.

Otros experimentos: Se experimentó con cerdos en preceba, ovinos y conejos destetados en crecimiento-ceba, todos estabulados. En las experiencias se utilizó Bagarip similar al del Experimento 1 con gallinas ponedoras. En todos los casos el Bagarip no sustituyó pienso, sino se consideró como un alimento de la ración.

RESULTADOS

La inclusión de Bagarip hasta el 20% en gallinas ponedoras no afectó ninguno de los indicadores productivos estudiados; las diferencias numéricas detectadas no llegaron a ser estadísticamente significativas (Tabla 1). Igual comportamiento mostraron los pollos de ceba al sustituir hasta el 11% de su pienso con Bagarip (Tabla 2). En ninguno de los dos experimentos se observó tampoco afectación de los parámetros hemáticos estudiados.

La digestibilidad de la materia seca y la fibra bruta en ovinos fue similar en las mezclas con niveles de 50 y 60 % de inclusión de Bagarip y ambas resultaron superiores (P<0,05) a la mezcla con 70% de inclusión (Tabla 3). Un comportamiento similar ocurrió con el coeficiente de digestibilidad de la fibra bruta; sin embargo la digestibilidad de la proteína bruta resultó similar entre mezclas. El consumo de materia seca no se vio afectado con ninguno de los niveles de Bagarip estudiados y se mantuvo por encima de 100 g de MS/kg $W^{0,'75}$. Se notó diminución de la digestibilidad de la materia seca de las mezclas con el aumento del nivel de inclusión de Bagarip (R^2= 0,70, P<0,001).

Se observa que la inclusión de Bagarip Simplificado (BS) modifica (P<0,001) todos los parámetros productivos y de calidad del huevo de gallinas ponedoras en condiciones de granja comercial durante un año (Tabla 4), notándose de forma casi general una disminución de los mismos con niveles de inclusión del BS entre el 20 y 35 %; sin embargo no existieron diferencias entre el 0% (control) y el 20% de inclusión para el peso final de las aves, la conversión alimentaria, el peso del huevo y el grosor de la cáscara. El grosor de la cáscara fue el parámetro que sufrió menos variaciones, siendo similar en los niveles del 25; 30 y 35% de inclusión de BS; mientras que el por ciento de puesta y el número de huevos por ave por año fueron los más afectados. La retención total de MS fue similar en todos los niveles estudiados y alcanzó valores superiores al 67% en cada caso.

Los parámetros hemáticos estudiados en cerdos, ovinos y conejos en crecimiento–ceba mantuvieron valores normales (Tabla 5). La ganancia de peso de los cerdos y los ovinos fue superior a 333 y 86 g/día, respectivamente; los conejos mantuvieron una ganancia media de 35 g/día. Tanto la ganancia de peso como la conversión alimentaria de los cerdos y ovinos fue influida por la inclusión del Bagarip en sus dietas.

La suplementación con Bagarip Simplificado en época de seca logró una producción adicional de 1,8 kg/día por vaca con relación al grupo que tenía solamente acceso al

pasto, las sales y el agua (Tabla 6). Los valores de grasa fueron superiores al 4% y las propiedades organolépticas normales en la leche de los animales suplementados.

Tabla 4. Influencia de la inclusión de Bagarip Simplificado (BS) sobre algunos parámetros productivos y de calidad del huevo de gallinas ponedoras en condiciones de granja comercial durante un año. Influencia de la inclusión de BS en la retención de materia seca total de las aves (Conde, 1999)[2]

Indicadores	Inclusión de Bagarip %					± ES	Sig.
	0	20	25	30	35		
Peso final, kg	1,80[a]	1,78[a]	1,61[b]	1,52[c]	1,46[d]	0,01	***
Puesta, %	75,0[a]	73,0[b]	59,9[c]	58,0[d]	50,0[e]	0,25	***
Conversión alimentaria, kg pienso/10 huevos	1,48[a]	1,50[a]	1,70[b]	1,78[c]	2,15[d]	0,08	***
Huevo/ave/año	273,8[a]	266,5[b]	219,0[c]	211,7[d]	182,5[e]	0,52	***
Peso huevos, g	68,5[a]	66,7[a]	62,4[b]	59,3[c]	58,1[c]	0,41	***
Grosor de la cáscara, mm	0,39[a]	0,38[a]	0,35[b]	0,35[b]	0,34[b]	0,004	***
Índice de rotura, kgf/cm^2	3,89[a]	3,79[b]	3,35[c]	3,35[c]	3,00[d]	0,01	***
Retención total de materia seca, %	72,0	67,1	69,9	67,28	-	1,50	NS

*** (P<0,001); NS – no significativo (P<0,05); Letras desiguales indican diferencias significativas

Tabla 5. Otros resultados del uso del Bagarip en animales domésticos

Especie/categoría	% Bagarip en la dieta	Ganancia de peso g/animal/día	Conversión alimentaria, kg MS consumida/kg aumento de peso	Parámetros hemáticos	Fuente
Cerdos/preceba	0, 10 y 20	333 - 436	2,59–3,45	Normales	González y Lara (1991)[3]
Ovinos/crecimiento	40, 50 y 70	86 - 120	6,6 – 8,5	Normales	González (1991)[4] Plaza (1991)[5]
Conejos/ceba	60	35	-	Normales	Pedraza (1991)[6]

DISCUSIÓN

La inclusión de alimentos fibrosos en la ración de los animales monogástricos, y más particularmente de las aves y cerdos, está limitada por la capacidad digestiva de estos animales para utilizar los carbohidratos estructurales (McDonald *et al.,* 1995).

Las fibras vegetales pueden constituir los más importantes factores antinutriticionales actuales en la alimentación alternativa de las aves (Rodríguez, 1995), por lo que no son sorprendentes los cambios negativos en la respuesta de los animales en estas experiencias con la inclusión de altos niveles de Bagarip (Tablas 1; 2 y 4). En ponedoras y pollos de ceba (Tablas 1 y 2) con niveles de sustitución de piensos por Bagarip hasta el 20 y 11%, respectivamente, no se observaron grandes cambios y tampoco en el experimento 2 de ponedoras (Tabla 4) realizado en condiciones comerciales; donde, por la difícil situación económica del país, la fluctuación en calidad y suministro de piensos es algo común.

Los resultados en los pollos de ceba y en las ponedoras del experimento 1 (Tablas 1 y 2) fueron similares a los obtenidos en las condiciones comerciales al momento de realizarse ambas experiencias. En el experi-

[2] Conde, V.: Utilización del Bagarip en gallinas ponedoras. Tesis de Master en Producción Avícola Sostenible. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Cuba, 1999.

[3] González, O. y L. Lara: Estudio preliminar del comportamiento productivo de cerdos en preceba alimentados con diferentes niveles de Bagarip. Trabajo de Diploma. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Camagüey, Cuba, 1991.

[4] González, C. E.: Comportamiento productivo de ovinos postdestete alimentados con tres mezclas con diferentes niveles de Bagarip . Trabajo de Diploma. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Camagüey, Cuba, 1991.

[5] Plaza, A. E.: Estudio del crecimiento y parámetros hemáticos de ovinos postdestete alimentados con raciones incluyendo diferentes niveles de Bagarip . Trabajo de Diploma. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Camagüey. Cuba, 1991.

[6] Pedraza, R. M.: Comportamiento productivo de animales alimentados con Bagarip. Informe de investigación. Grupo de Biotecnología, Universidad de Camagüey, Cuba. 1991.

mento 2 con ponedoras (Tabla 4), en los primeros 100 días de estudio, no existieron diferencias significativas (P<0,05) en los parámetros productivos entre el pienso control y la sustitución de pienso hasta niveles del 30% con Bagarip (De Lello, 1996)[7]. Los índices de calidad del huevo se pueden considerar normales para este tipo de alimentación; la calidad inferior de la cáscara es el mayor origen de pérdidas económicas de la industria del huevo a escala global (Keshavarz, 1993).

Los recientes estudios con alimentos no convencionales que aportan altos porcentajes de fibra a las dietas de aves, demuestran que algunos criterios clásicos no son tan absolutos y que lo determinante se basa en las fracciones fibrosas y la degradación que éstas puedan sufrir por efecto de los tratamientos físicos y/o químicos a que puedan ser sometidas (Lon Wo, 1995).

Para la alimentación de las aves, conejos y cerdos es de vital importancia la forma en que se les ofrecen los productos obtenidos de la caña de azúcar; de esto dependerá el nivel de consumo y por ende la proporción en la dieta (Díaz, 1995). Los resultados obtenidos por los cerdos en pre-ceba (Tabla 5) son similares a los reportados por Figueroa (1989) para cerdos en sistemas de alimentación basados en mieles de caña y a los reportados para cerdos alimentados con maíz–soya y guarapo–soya (Díaz, 1995).

El uso de pequeñas proporciones de alimentos de mayor calidad nutritiva en las raciones para rumiantes, basadas en forrajes y otros residuos, contribuye a incrementar el consumo total, la utilización de los alimentos y por tanto a aumentar la producción de estos animales (Ørskov, 1998).

Los resultados del estudio de digestibilidad (Tabla 3) muestran el alto valor energético para rumiantes del Bagarip, donde se alcanza 60% de digestibilidad de la materia seca en una mezcla con 70% de inclusión de Bagarip; la disminución de la digestibilidad de las mezclas estudiadas con la inclusión del Bagarip está claramente relacionada con una mayor proporción de bagazo en la ración. Los niveles de consumo y digestibilidad alcanzados son superiores a los de la mayoría de los pastos y forrajes comúnmente utilizados en la producción de rumiantes en el trópico.

En la producción de leche (Tabla 6) la respuesta positiva, con la suplementación del Bagarip Simplificado, es evidentemente resultado directo del aporte de nutrientes a los microorganismos del rumen y a una mejora de su actividad, con el consiguiente efecto en el consumo voluntario y la utilización del alimento base. La calidad de la leche se mantuvo dentro de los límites normales según las normas del MINAGRI.

Las características nutritivas del Bagarip dependerán en gran medida del procesamiento tecnológico para su obtención, básicamente del tipo de inóculo, del tratamiento previo al bagazo y de la optimización del medio a fermentar.

La fermentación espontánea de la caña de azúcar en estado sólido demuestra un incremento de su flora epifítica con el tiempo (De González y MacLeod, 1976; Elías *et al.,* 1990). Esta variante de inóculo, si bien resulta sencilla, es extremadamente variable en la eficiencia del rendimiento, la cantidad y calidad de la proteína unicelular producida.

En el Bagarip, con el uso de la flora epifítica como inóculo, se han obtenido valores de proteína verdadera (Berstein) entre 5 y 9%; con el uso de levaduras se alcanzan valores entre 5 y 11 % en la materia seca, con menos tiempo de fermentación y de forma más estable (Pedraza *et al.,* 1995).

El bagazo sin tratar es menos digerible y compromete negativamente el consumo voluntario y la posibilidad de inclusión del Bagarip en la dieta de los animales; los valores de fibra bruta del Bagarip estudiado están entre 15 y 22% (Pedraza *et al.*, 1995). El tratamiento con vapor (Villar *et al.,* 1991) resultó en una disminución del contenido de fibra bruta y en un incremento de la digestibilidad *in vitro* del Bagarip, sin afectar el crecimiento microbiano durante la fermentación en estado sólido.

Un medio de cultivo, con el uso de *Candida utilis* como inóculo, optimizado a partir de criterios tecnológicos y zootécnicos (Ramos, 1999)[8] permite obtener Bagarip con mayor calidad nutritiva y a un menor costo de producción; en este caso los valores de fibra bruta están muy por debajo de 15% y los de proteína verdadera alrededor de 10%.

CONCLUSIONES

- El Bagarip puede utilizarse en la ración de los animales monogástricos como sustituto parcial de los alimentos tradicionales y como suplemento en la dieta de rumiantes alimentados con forrajes.

AGRADECIMIENTOS

A todos los colegas y estudiantes que desde 1989 han trabajado en el desarrollo y la evaluación del Bagarip. Al Laboratorio Provincial del Instituto de Medicina Veterinaria, a las empresas Avícola, Porcina y Pecuaria Triángulo Tres, a la Cooperativa de Producción Agro-

[7] De Lello, P.: Informe preliminar de los parámetros productivos de gallinas ponedoras White Leghorn Blancas con dietas de diferentes niveles de inclusión de Bagarip. Trabajo de Diploma. Facultad de Ciencias Agropecuaria, Universidad de Camagüey, Cuba, 1996.

[8] Ramos, L. B.: Desarrollo de una tecnología de FES para la producción de alimento animal. I Taller Nacional Enriquecimiento proteico del bagazo de caña de azúcar mediante fermentación en estado sólido. Proyecto Integral FES. Ciudad de La Habana 10 de Diciembre 1999.

pecuaria "Mártires de Cascorro" y al Complejo Agroindustrial "Siboney", todos en Camagüey, por las facilidades ofrecidas para realizar estos trabajos.

REFERENCIAS

CABELLO, A.: Caña de azúcar y alimentación animal. La industria de los derivados de la caña de azúcar. ICIDCA. Ed. Científico-Técnica. p. p. 383-395. La Habana. Cuba, 1986

Ceró, A. E.; R. M. Pedraza y J. Pereda: Suplementación a vacas lecheras con Bagarip Simplificado. Revista de Producción Animal (Aparece en este número).

DE GONZÁLEZ, E. Y N. A. MACLEOD: Fermentación espontánea de la caña de azúcar. Producción Animal Tropical. 1 (2): 82-86, 1976.

DÍAZ, C. P.: Conformación de sistemas de alimentación para cerdos a partir de la industria azucarera, otras producciones agropecuarias y desechos. Seminario Científico Internacional XXX Aniversario del Instituto de Ciencia Animal. La Habana, p. p. 154-158, 1995.

ELÍAS, A.; R. LEZCANO, R. GARCÍA LÓPEZ, D. M. PEDROSO Y C. GEERKEN: Producción y utilización de la Saccharina. Nuevo alimento para los animales. Mesa Redonda. Seminario Científico Internacional XXV Aniversario del Instituto de Ciencia Animal. La Habana. p. p. 168-178, 1995.

FIGUEROA, V.: Sistemas de alimentación basados en mieles de caña para la alimentación del cerdo. La melaza como recurso alimenticio para la producción animal. Colección GEPLACEA. Serie Diversificación. p. p. 115-123, 1989.

HERRERA, J. A.; R. ESCALANTE, R. PEDRAZA, MARÍA E. ALVAREZ Y R. DE LA PAZ: Efecto de la inclusión de bagazo de caña rico en proteínas (Bagarip) en dietas para pollos de engorde. Revista de Producción Animal. 7 (1 y 2): 29-32, 1993a.

HERRERA, J. A.; R. PEDRAZA, C. M. ESCALONA, E. J. GONZÁLEZ Y R. ESCALANTE: Bagazo de caña rico en proteínas (Bagarip) en dietas de gallinas ponedoras White Leghorn. Revista de Producción Animal. 7 (1 y 2): 21-24, 1993b.

KESHAVARZ, K.: The Effect of Acidogenic Malts on Acid-Base Balance and Eggshell Quality in Laying Hens. Proceedings of Cornell Nutrition Conference of Feed Manufacturers, p. p. 130-143, 1993.

LON WO, ESMERALDA: Estrategia de alimentación para las aves bajo condiciones extremas de producción. III Encuentro Regional de Alimentación y Manejo de Especies Monogástricas. Seminario Científico Internacional XXV Aniversario del ICA. La Habana, p. p. 138-141, 1995.

MARTÍN P.C.: Utilización de subproductos fibrosos de la caña de azúcar por los rumiantes. 6. Efecto de la suplementación en el comportamiento de novillas lecheras alimentadas con bagacillo predigerido. Rev. cubana Cienc. Agríc. 15 (7): 9-13, 1981.

MCDONALD, P.; R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh y C. A. Morgan: Animal Nutrition. Fifth ed. Longman Scientific & Technical, 1995.

ØRSKOV, E. R.: The Feeding of Ruminants. Principles and Practice. Second ed. Chalcombe Publications, U. K., 1998.

PEDRAZA, R. M.; L. M. CRESPO, L. B. RAMOS Y S. J. MARTÍNEZ: Bagazo rico en proteína (Bagarip): alimento para animales obtenido por fermentación en estado sólido de derivados de la caña de azúcar. Seminario Científico Internacional XXX Aniversario del Instituto de Ciencia Animal. La Habana, p. p. 183-187, 1995.

PEDRAZA, R. M.; M. GUEVARA Y M. GUERRA: Coeficientes de digestibilidad (*in vivo*) de mezclas con tres niveles de inclusión de bagazo de caña rico en proteína (Bagarip). Revista de Producción Animal. 7 (1 y 2): 25-28, 1993.

RODRÍGUEZ, J.: Fisiología digestiva en aves y sus requerimientos en dietas no convencionales. III Encuentro Regional de Alimentación y Manejo de Especies Monogástricas. Seminario Científico Internacional XXX Aniversario del Instituto de Ciencia Animal. La Habana, p. p. 159-162 1995.

VILLAR J.; R. CAÑETE, A. POZO Y J. ABREU: Manual de instrucciones para la operación de la planta de bagazo hidrolizado del CAI "Sierra de Cubitas". ICIDCA. Cuba, abril de 1991.

Vladimirova, Y. y A. Segeeva: Técnicas de análisis morfológico y físico-químico. Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Avicultura de la URSS. Rossejozizdat. Moscú, 1970

.